

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-271474

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 1 N 27/409  
27/41

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 27/58  
27/46

技術表示箇所

B

3 2 5 H

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全11頁)

(21) 出願番号 特願平7-354505

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(31) 優先権主張番号 特願平7-37591

(32) 優先日 平7(1995)2月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 内田 康啓

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 児島 孝志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 浜谷 正広

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

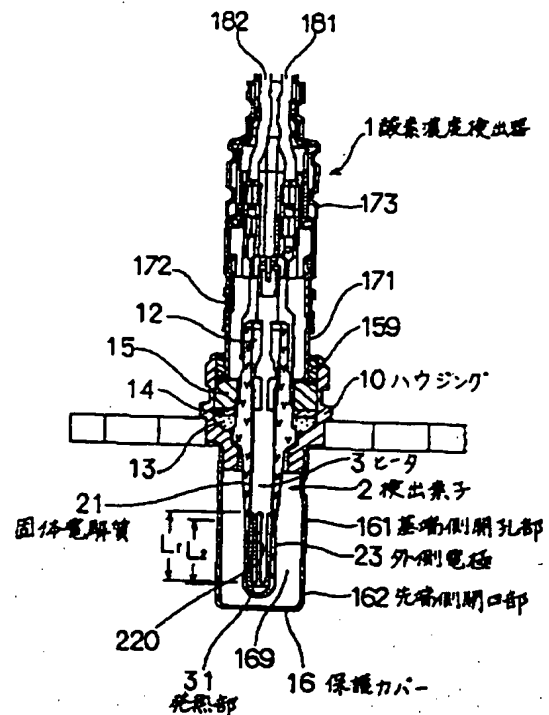
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸素濃度検出器

(57) 【要約】

【課題】 発熱部の温度をヒータの耐熱温度以上に高めることなく、検出素子をより迅速に活性温度に加熱することのできる酸素濃度検出素子を提供すること。

【解決手段】 固体電解質21と、該固体電解質21の表面が酸素イオンの授受に寄与する外側電極23により被覆されてなる検出素子2と、上記固体電解質21の内部に設けたヒータ3と、上記検出素子2を保護する保護カバー16とを有してなる。上記保護カバー16は軸方向に複数の開孔部161、162を有しており、上記外側電極23は上記ヒータ3における発熱部31の長さの範囲内に設けられている。上記発熱部31の長さ $L_1$ と、最も近接した保護カバー軸方向に位置する近接二段の開孔部161、162における軸方向の孔端距離 $L_2$ との関係が、 $L_1/L_2 = 0.9 \sim 1.3$ である。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質と、該固体電解質の表面が酸素イオンの授受に寄与する外側電極により被覆されてなる検出素子と、上記固体電解質の内部に設けたヒータと、上記検出素子を保護する保護カバーとを有してなる酸素濃度検出器において、上記保護カバーは軸方向に複数の開孔部を有しており、また、上記外側電極は上記ヒータにおける発熱部の長さの範囲内に設けられており、かつ、上記発熱部の長さ $L_1$ と、最も近接した保護カバーの軸方向に位置する近接二段の開孔部における軸方向の孔端距離 $L_2$ との関係が、 $L_1/L_2 = 0.9 \sim 1.3$ であることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項2】 請求項1において、上記ヒータの発熱部の中心位置と上記孔端距離 $L_2$ の中心位置との軸方向のずれ $\Delta L$ は $L_2/4$ 以内であることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記開孔部一個あたりの面積である開孔部面積は $0.75 \sim 3.5 \text{ mm}^2$ であり、かつ上記近接二段の開孔部全ての面積の総和である開孔部総面積は $10 \sim 23 \text{ mm}^2$ であることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか一項において、上記外側電極は固体電解質の表面に帯状に設けてあり、上記保護カバーの開孔部には、外側電極が対面していないことを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか一項において、上記外側電極の表面はガス拡散抵抗層により被覆されていることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか一項において、上記保護カバーの外方には、貫通孔を有する外側カバーを設けてなることを特徴とする酸素濃度検出器。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか一項において、上記保護カバーのカバー底には底孔が設けてあることを特徴とする酸素濃度検出器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、自動車用エンジンの空燃比制御等に利用される酸素濃度検出器に関する。

【0002】

【従来技術】 従来、酸素濃度検出器には、検出素子を保護するための保護カバーが設けてある。即ち、酸素濃度検出器は、固体電解質と、該固体電解質の表面が外側電極により被覆されてなる検出素子と、上記固体電解質の内部に設けたヒータと、上記検出素子を保護する保護カバーとよりなる。そして、上記保護カバーには開孔部が設けてあり、該開孔部より被測定ガスが被測定ガス室に導入される。なお、上記ヒータは、その内部に通電により発熱する発熱部を有している（図1参照）。

【0003】 ところで、上記酸素濃度検出器は、自動車エンジンを理論空燃比において燃焼させるために排気管

2

等に取付け、エンジンの燃焼制御系の一部として用いることがある。エンジンが理論空燃比で燃焼している状態においては、排気ガスの浄化効率が最も高くなる。

【0004】

【解決しようとする課題】 しかしながら、近年、排気ガスの浄化効率をより高くするために、上述に示すごとく理論空燃比検出に使用する酸素濃度検出器の検出精度を高めることが求められている。しかし、酸素濃度検出器における検出素子は、活性温度以上に加熱しなくては、その特性が安定しない。このため、エンジン始動直後は検出素子の温度が低く、よって、酸素濃度検出器の検出精度は低い。

【0005】 従って、以上の状況において、排気ガスの浄化効率を高めるためには、エンジン始動後、より短い時間で活性温度まで検出素子を加熱する必要がある。より短い時間で検出素子を加熱する方法としては、例えばヒータに与える電力を増加させ、ヒータの温度を高くすることが考えられる。

【0006】 しかし、この場合には、ヒータ内部の発熱部の温度が、酸素濃度検出に必要な温度よりもかなり高い、異常な高温度に上昇し、ヒータを構成するセラミック等の耐熱温度を越えてしまうおそれがある。この場合、ヒータが破損したり、その寿命が短くなるという問題が生じる。

【0007】 本発明は、かかる問題点に鑑み、発熱部の温度をヒータの耐熱温度以上に高めることなく、検出素子をより迅速に活性温度に加熱することのできる酸素濃度検出素子を提供しようとするものである。

【0008】

【課題の解決手段】 請求項1の発明は、固体電解質と、該固体電解質の表面が酸素イオンの授受に寄与する外側電極により被覆されてなる検出素子と、上記固体電解質の内部に設けたヒータと、上記検出素子を保護する保護カバーとを有してなる酸素濃度検出器において、上記保護カバーは軸方向に複数の開孔部を有しており、また、上記外側電極は上記ヒータにおける発熱部の長さの範囲内に設けられており、かつ、上記発熱部の長さ $L_1$ と、最も近接した保護カバーの軸方向に位置する近接二段の開孔部における軸方向の孔端距離 $L_2$ との関係が、 $L_1/L_2 = 0.9 \sim 1.3$ であることを特徴とする酸素濃度検出器にある。

【0009】 本発明の作用につき、以下に説明する。本発明の酸素濃度検出器においては、検出素子の外側電極がヒータにおける発熱部の長さの範囲内に設けてある。このため、発熱部において発生する熱を外側電極の全面で受け取ることができる。よって、ヒータは酸素濃度検出に必要な部分である外側電極を重点的に加熱することができ、発熱部の温度を高くせずとも、検出素子をより迅速に活性温度まで加熱することができる。以上により、発熱部の温度がヒータの耐熱温度を超えることを防

止することができる。

【0010】また、上記発熱部の長さ $L_1$ と近接二段の開孔部における軸方向の孔端距離 $L_2$ との間には、上記特定の関係が設けてある。この関係が成立する時、検出素子は発熱部の熱を最も効率良く受け取ることができる。そのため、ヒータは検出素子をより効率良く加熱することができる。なお、本発明は、被測定ガスの温度が検出素子の活性温度よりも大幅に低い場合に最も有効に作用する。

【0011】上記開孔部は、酸素濃度検出器の軸方向に対して、同軸上に二段設けることができる。又は、上記開孔部を、同軸上ではなくねじれの位置に二段設けることもできる。そして、上記近接二段の開孔部における孔端距離 $L_2$ とは、検出素子基端側に設けた開孔部の下方端部を含む外周線と、検出素子先端側に設けた開孔部の上方端部を含む外周線との距離を表している（図7（A）、（B）参照）。

【0012】また、上記開孔部は三段以上設けることもできる。この場合の近接二段の開孔部における孔端距離 $L_2$ は、上記外側電極の基端部の最も近傍に設けた一つの開孔部と、上記外側電極の先端部の最も近傍に設けた他の開孔部との間の距離を表している（図8参照）。

【0013】また、上記外側電極は、耐熱貴金属等の電極構成物質よりなる被膜を固体電解質の底部近傍に部分的に付着させることにより形成することができる（図5、図26参照）。

【0014】また、後述の図25に示すごとく、固体電解質の底部近傍を、帯状部を除いて絶縁層により被覆し、該絶縁層の表面及び上記帯状部の表面を、上述の被膜により被覆することにより検出素子を構成することもできる。この場合には、上記帯状部の表面に設けた被膜のみが、酸素イオンの授受に寄与することができ、上記検出素子における、外側電極となる。

【0015】上記ヒータは、通電により高温となり、検出素子を加熱する発熱部と、該発熱部に電力を供給するリード部と、発熱部とリード部とを保持するセラミック体とからなる。なお、一般に発熱部及びリード部の形状には多くの種類があるが（図9、図16～図19参照）、本発明の構成は、あらゆる形状の発熱部、リード部において適用することができる。

【0016】なお、上記発熱部は、例えば、白金、タングステン、モリブデン等のペーストにより構成されている。更に、上記ヒータは上記検出素子に対し、別体のヒータとしてその内部に配設しても、或いは検出素子における固体電解質に対して一体的に形成することもできる（この場合、積層型の検出素子となる。）。

【0017】次に、上記発熱部の長さ $L_1$ と孔端距離 $L_2$ との間には、 $L_1/L_2 = 0.9 \sim 1.3$ という関係が成立する。上記 $L_1/L_2$ の値が、0.9未満である

場合には、検出素子を活性温度まで加熱する際、発熱部の温度が、ヒータの耐熱温度を超えるおそれがある。この場合には、ヒータが破損したり、その寿命が短くなる。一方、1.3を越えた場合には、発熱部における消費電力が高まり、効率が悪くなるおそれがある。更に、上記ヒータは正の抵抗温度係数を持つ為、ヒータ抵抗が大きい場合、自動車に搭載したバッテリーの電圧では十分な電力を与えることができない場合がある。

【0018】次に、上記発熱部の長さは、8mm～16mmであることが好ましい。長さが8mm未満である場合には、検出素子を活性温度まで加熱する際、発熱部の温度がヒータの耐熱温度を超えるおそれがある。一方16mmを越えた場合には、発熱部の消費電力が高まり、 $L_1/L_2$ の値が1.3を越えた場合と同様の問題が生じるおそれがある。

【0019】次に、上記孔端距離 $L_2$ は、9mm～16mmであることが好ましい。長さが9mm未満である場合には、検出素子の外側電極と開孔部との距離が短くなる為、被測定ガス中の被毒物により外側電極の劣化が発生し易くなるおそれがある。一方16mmを越えた場合には、検出素子の外側電極と開孔部との距離が長くなり応答性の悪化が生じるおそれがある。

【0020】次に、請求項2の発明のように、上記ヒータの発熱部の中心位置と上記孔端距離 $L_2$ の中心位置との間の、軸方向のずれ $\Delta L$ は $L_2/4$ 以内であることが好ましい。上記 $\Delta L$ が $L_2/4$ よりも長い場合には、開孔部より低温の被測定ガスが導入された場合に検出素子が冷却され、該検出素子を迅速に加熱することができないおそれがある。

【0021】次に、請求項3の発明のように、上記開孔部一個あたりの面積である開孔部面積は0.75～3.5mm<sup>2</sup>であり、かつ上記近接二段の開孔部全ての面積の総和である開孔部総面積は10～23mm<sup>2</sup>であることが好ましい。上記開孔部一個あたりの面積が0.75mm<sup>2</sup>未満の場合には、開孔部の加工が困難となり、作業性、生産性の効率が悪化するおそれがある。一方、上記開孔部一個あたりの面積が3.5mm<sup>2</sup>よりも大きい場合には、開孔部から被測定ガスのある排気管内で発生した水の浸入が容易になり、検出素子の被水割れ等が生じるおそれがある。

【0022】また、上記開孔部総面積が10mm<sup>2</sup>未満である場合には、酸素濃度検出に十分な被測定ガスを、被測定ガス室に導入することができないおそれがある。一方、上記開孔部総面積が23mm<sup>2</sup>よりも大きい場合には、温度の低い被測定ガスが導入された場合に検出素子が冷え、発熱部の温度を高くしなくては、活性温度に達することができなくなるおそれがある。

【0023】次に、請求項4の発明のように、上記外側電極は固体電解質の表面に帯状に設けてあり、上記保護カバーの開孔部には、外側電極が対面していないことが

5

好ましい。即ち、限界電流式酸素濃度検出器においては、検出素子の特定の部分にのみ、外側電極を設けることが一般的である。そして、上記外側電極が形成されているところが酸素濃度検出に必要な部分であり、この部分を活性温度に保持しなくては、酸素濃度を安定して検出することができない。

【0024】よって、上記開孔部と上記外側電極とを上述のごとく配置すれば、上記開孔部を通して導入する被測定ガスの、上記外側電極への直接的な当たりを回避することができる。よって、温度の低い被測定ガスが導入された場合の外側電極の温度低下を抑制することができる。また、上記被測定ガス中の被毒物による外側電極での不具合発生を防止することができる。また、上記外側電極の表面に後述のごとくガス拡散抵抗層を設けた場合には、該ガス拡散抵抗層の目詰まりを防止することもできる。

【0025】また、請求項5の発明のように、上記外側電極の表面はガス拡散抵抗層により被覆することもできる。即ち、限界電流式酸素濃度検出器においては、上記ガス拡散抵抗層により、検出素子に取り入れられる酸素分子、酸素イオンの分量を調整し、希望の出力を得るように製作するからである。

【0026】また、上記保護カバーの外方には貫通孔を有する外側カバーを設けることもできる。上記検出素子には、保護カバーの開孔部を通じて浸入した水滴により被水割れが生じたり、また被測定ガス中の被毒物により劣化が生じる。従って、上記保護カバーの更に外方に外側カバーを設けることにより、上述の障害から検出素子を効果的に保護することができる。

【0027】次に、請求項7の発明のように、上記保護カバーのカバー底には底孔が設けてあることが好ましい。これにより、より多くの被測定ガスを、短い時間で保護カバー内に導入することができ、酸素濃度検出器の測定精度及び反応速度をより高めることができる。また、本構成は、特に請求項2にかかる発明と共に使用することで、測定精度、反応速度を高い水準に維持しつつ、検出素子をより迅速に活性温度に加熱することができる酸素濃度検出器を得ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

実施形態例1

本発明の実施形態例にかかる酸素濃度検出器1につき、図1～図9を用いて説明する。図1に示すごとく、本例の酸素濃度検出器1は、固体電解質21と、該固体電解質21の表面が外側電極23（図5参照）により部分的に被覆されてなる検出素子2と、該検出素子2の内部に設けたヒータ3と、上記検出素子2を保護する保護カバー16とを有してなる。

【0029】上記保護カバー16は、近接二段の開孔部161、162を有している。なお、上記近接二段の開

6

孔部161、162は、検出素子基端側開孔部161と検出素子先端側開孔部162とよりなり、両開孔部161、162は保護カバー16の外周において、等間隔に4個づつ、合わせて8個設けてある。

【0030】また、上記開孔部161、162はその中心が断面円形の保護カバー16における、同一の外周線上にそれぞれ並ぶように配置されている。また、図1、図5に示すごとく、上記外側電極23は上記ヒータ3における発熱部31の長さ $L_1$ の範囲内に設けられている。即ち、幅Dの外側電極23はその基端部231も先端部232も共に発熱部31の範囲内に存在する。

【0031】また、図2に示すごとく、上記発熱部31の長さ $L_1$ と近接二段の開孔部161、162における軸方向の孔端距離 $L_2$ との関係が、 $L_1/L_2 \approx 1.1$ である。発熱部31の長さ $L_1$ は14.5mm、孔端距離 $L_2$ は13mmである。また、上記開孔部161、162は、共に直径1.5mmの円形孔で、開孔部総面積はおおよそ14mm<sup>2</sup>である。そして、図3に示すごとく、上記ヒータ3の発熱部31の中心位置と上記孔端距離 $L_2$ の中心位置との軸方向のずれ $\Delta L$ は $L_2/4$ 以内である。

【0032】なお、上記孔端距離 $L_2$ は、各開孔部161、162が酸素濃度検出器1の軸芯方向に対して、図7(A)に示すごとく、同軸上に存在する場合には、検出素子基端側開孔部161の下端と検出素子先端側開孔部162の上端との距離である。一方、図7(B)に示すごとく、各開孔部161、162が同軸上でないねじれの位置にある場合には、各開孔部161、162の上下端の垂直方向の距離である。

【0033】更に、図8に示すごとく、三段の開孔部161、162、163を有する場合には、上記外側電極23の基端部231に最も近い開孔部が基端側開孔部161となり、かつ上記外側電極23の先端部232に最も近い開孔部が先端側開孔部162となる。そして、上記基端側開孔部161の下端と先端側開孔部162の上端との距離が上記孔端距離 $L_2$ となる。

【0034】図1、図5に示すごとく、上記酸素濃度検出器1において、検出素子2は、内側電極220を設けた基準ガス室22を有する略試験管状の固体電解質21よりなる。また、上記基準ガス室22に対し、上記ヒータ3が固定用金具12により挿入固定されている。

【0035】上記検出素子2は、図1に示すごとく、絶縁セラミックよりなるインシュレータ15、パッキン14及びタルクよりなる粉体13を介して、金属よりなるハウジング10に対し挿入配置されている。また、ハウジング10の上端においては、リング159により外側カバー171がかしめ固定されている。

【0036】図1に示すごとく、上記ハウジング10の下端においては、上記保護カバー16が固定され、該保護カバー16によって、検出素子2を覆うように被測定

50

7

ガス室169が形成されている。図6に示すごとく、検出素子基端側開孔部161及び検出素子先端側開孔部162との間に、幅Dの外側電極23が位置するよう、上記保護カバー16を設けてある。

【0037】なお、図1において、符号171、172、173は外側カバー、符号181、182はリード線、図6において、符号29はガス拡散抵抗層、符号239は外側電極のリード部である。なお、上記リード部239は、外側電極23を、上記リード線181より延設されたリード端子に対して導通接続させるため、上方

【0038】図4に示すごとく、上記ヒータ3はセラミックよりなる円柱体であり、外皮の内側に上記発熱部31とリード部32が形成されている。図9に示すごとく、上記ヒータ3は、未焼成のセラミックシート38に、タングステンペーストを印刷し、図10に示すごとく、該セラミックシート38をヒータ用のセラミック中軸389に巻き付け、セラミック体30となし、その後該セラミック体30を焼成することにより作製することができる。

【0039】なお、図9において、くし歯状のパターン部310が、焼成により発熱部31となり、該パターン部310の上に設けた幅広部320が、リード部32となる。焼成することにより、セラミックシート38及びセラミック中軸389は収縮するため、上記パターン部310の長さ $L_1'$ は $L_1$ よりも少し長い。

【0040】次に、本例における作用効果につき説明する。本例の酸素濃度検出器1においては、検出素子2の外側電極23がヒータ3における発熱部31の長さの範囲内に設けられてある。このため、ヒータ3の熱を外側電極23が全面で受けることができ、よって、ヒータ3が酸素濃度検出に最も有用な部分を重点的に加熱することができる。従って、発熱部31の温度がヒータ3の耐熱温度を超えることなく、検出素子2を活性温度まで加熱することができる。

【0041】また、上記発熱部31の長さ $L_1$ と近接二段の開孔部161、162における孔端距離 $L_2$ との間には、上記特定の関係が設けてある。これにより、発熱部31の熱を、検出素子2が最も効率良く受けることができ、ヒータ3が検出素子2をより効率良く加熱することができる。なお、この構成は、特に被測定ガスの温度が検出素子2の活性温度よりも大幅に低い場合に効果的である。

【0042】従って、本例によれば、発熱部をヒータの耐熱温度以上に高めることなく、検出素子をより迅速に活性温度に加熱することのできる酸素濃度検出素子を提供することができる。

【0043】また、本例において、上記開孔部161、162と外側電極23とは対面していない。上記外側電極23は酸素濃度検出にかかる部分である。よって、本

8

例によれば、温度の低い被測定ガスが導入された場合においても、外側電極23の温度低下を防止し、活性温度に該外側電極23を保持することができる。更に、外側電極23への被測定ガスの直接的な当たりが回避できるので、上記被測定ガス中の被毒物による外側電極23の不具合やガス拡散抵抗層29の目詰まり発生も低減することができる。

#### 【0044】実施形態例2

本例は、図11～図14に示すごとく、上記の $L_1/L_2$ 比及び $\Delta L$ とヒータ温度及びヒータ電力との関係を示すものである。まず、図11、図12の線図において、横軸は $L_1/L_2$ 比の値である。縦軸は以下に示すごとく測定したヒータ温度、ヒータ電力である。同図において、実線(a)は、近接二段の開孔部の開孔部総面積が $23\text{ mm}^2$ における測定結果である。また、一点鎖線(b)は、近接二段の開孔部の開孔部総面積が $16\text{ mm}^2$ 、破線(c)は $10\text{ mm}^2$ における測定結果である。

【0045】上記測定方法につき説明する。即ち、実施形態例1と同様の構成で、 $\Delta L$ を $0\text{ mm}$ 、近接二段の開孔部の開孔部総面積をそれぞれ $23\text{ mm}^2$ 、 $16\text{ mm}^2$ 、 $10\text{ mm}^2$ とした酸素濃度検出器を準備する。以上の各酸素濃度検出器のヒータに通電し、検出素子を、温度 $300^\circ\text{C}$ から $700^\circ\text{C}$ まで加熱した。この加熱時のヒータ温度、必要とされた電力を、 $L_1/L_2$ 比を遅えて測定した。

【0046】同図によれば、(a)～(c)いずれの場合においても、 $L_1/L_2$ が $0.9$ 未満となると、ヒータ温度が急激に上昇し、ヒータの耐熱温度である $1050^\circ\text{C}$ を超えた。一方、(a)～(c)いずれの場合においても、 $L_1/L_2$ が $1.3$ を超えると、ヒータ電力が上昇し、 $25\text{ W}$ を超え、ヒータの効率が悪くなった。更に、本例のヒータは抵抗が大きいため、 $L_1/L_2$ が $1.3$ を超えた場合、自動車に搭載したバッテリーの電圧では温度上昇に必要な電力を与えることができなかった。即ち、ヒータの温度が低く、検出素子の温度を $700^\circ\text{C}$ まで昇温させることができなかった。

【0047】一方、図13、図14の線図において、横軸は $\Delta L$ の値である。縦軸は上述のごとく測定されたヒータ温度、ヒータ電力である。上記 $\Delta L$ が $0$ である時、発熱部の中心と近接二段の開孔部の中心とは同じ位置にある時である。発熱部の中心が開孔部の中心よりも検出素子の基端側にある時、 $\Delta L$ の値を負、検出素子の先端側にある時、 $\Delta L$ の値を正とした。また、この測定において、酸素濃度検出器の $L_1/L_2$ は $1.1$ に保持されていた。

【0048】同図によれば、 $\Delta L=0$ 、即ち、発熱部と開孔部との中心が同位置にある時、ヒータ温度、ヒータ電力が最も低く、位置のずれが大きくなるほどヒータ温度、ヒータ電力が増大した。 $\Delta L$ が $L_2/4$ 、 $-L_2/4$ を越えた場合には、ヒータ温度、ヒータ電力がそれぞ

れ1050℃、25Wを超えた。

【0049】よって、 $L_1/L_2=0.9\sim1.3$ 、 $\Delta L$ を $L_2/4$ 以内とすることにより、ヒータ温度がヒータの耐熱温度を越えず、ヒータ電力の効率悪化を生じることなく、ヒータが検出素子を活性温度まで迅速に加熱することが分かった。更に、自動車に搭載したバッテリーの電圧でヒータに、検出素子を700℃程度に昇温可能となる電力を与えることができることが分かった。

#### 【0050】実施形態例3

本例は、図15に示すごとく、保護カバー16の外方に貫通孔191、192を有する外側カバー19を設けた酸素濃度検出器である。

【0051】上記外側カバー19は、保護カバー16と共にハウジングの下方に固定されており、該外側カバー19には貫通孔191、192が近接二段に設けてある。そして、上記貫通孔191は開孔部161と対面しないように、貫通孔192は開孔部162と対面しないように、それぞれ配置されている。その他は実施形態例1と同様である。

【0052】ところで、検出素子2と直接接触する被測定ガスには被毒物が含まれており、該被毒物には検出素子2を傷める作用がある。また、酸素濃度検出器の配置場所によっては、水滴が上記開孔部161、162等より浸入し、検出素子2に被水割れを発生させることがある。

【0053】従って、本例の酸素濃度検出器においては、保護カバー16の外方に外側カバー19を設け、更に、貫通孔191、192と開孔部161、162とをそれぞれ対面しないように配置することにより、これらの物質等より検出素子2を一層強く保護することができる。

#### 【0054】実施形態例4

本例は、図16～図19に示すごとく、酸素濃度検出器における各種のヒータとその発熱部について示すものである。図16(A)～(C)は、内蔵された発熱部31とリード部32とを有するヒータ39である。

【0055】上記ヒータ3を製造するに当たっては、まず、未焼成のセラミック板391にタングステンペーストを図16(A)に示すパターンに印刷した後、図16(A)、(B)に示すごとく、同形のセラミック板392をその上に配置し、セラミック体30とする。その後、上記セラミック体30を焼成し、その後丸棒状に切削加工することにより、図16(C)に示すごとく、円柱状のヒータ39を得る。なお、図16(C)において、 $L_1$ が発熱部31の長さである。

【0056】図17(A)～(C)、図18(A)～(C)は、実施形態例1に示すヒータ3又は上述の図16に示すヒータ39で、上記と同様に、未焼成のセラミックシート又はセラミック板391に、印刷したタングステンペーストの形状を示すものである。上記タングス

テンペーストは、幅が狭く複雑に入り組んだ状態に形成された、焼成後に発熱部31となるパターン部と、幅が広く、焼成後にリード部32となる幅広部とにより構成されている。また、図17、図18に示す $L_1$ が、発熱部31の長さである。

【0057】図19は、実施形態例1に示すヒータ3又は上述の図16に示すヒータ39で、未焼成のセラミックシート又はセラミック板391に二種類のタングステンペーストを用いて、発熱部31とリード部32を印刷した状態を示してある。即ち、発熱部31となるパターン部を抵抗温度係数の大きいペーストにより構成し、リード部32となる幅広部を抵抗温度係数の小さいペーストにより構成する。また、同図に示す $L_1$ が、発熱部31の長さである。

【0058】なお、実際のタングステンペーストは、焼成により少し縮小するが、本例の図17～図19には、焼成後の長さのみを示す。上記図17～図19の場合も上記図16の場合と同様にしてヒータを作製する。なお、ここに示す以外の形状を有する発熱部であっても、本例に倣って発熱部の長さ $L_1$ を示すことができる。一般には、より幅が細く、複雑な形状を有している部分、又はより抵抗温度係数の大きい材料によって形成されている部分等が発熱部となる。

#### 【0059】実施形態例5

本例は、図20～図24に示すごとく、保護カバーのカバー底に底孔を設けた酸素濃度検出器について説明する。本例の酸素濃度検出器は、図20に示すごとく、実施形態例3に示した酸素濃度検出器と同様に保護カバー16の外方に貫通孔191、192を有する外側カバー19を設けた酸素濃度検出器である。

【0060】上記保護カバー16及び外側カバー19は共に図示を略したハウジング(図1参照)の下方に固定されてある。上記保護カバーには、近接二段の開孔部161、162が設けてあり、外側カバー19にも貫通孔191、192が上下二段に設けてある。そして、上記貫通孔191、192及び開孔部161、162は互いに対面しないよう、配置されてある。

【0061】図21に示すごとく、上記保護カバー16のカバー底には、該カバー底の中央に一つ底孔160が設けてある。一方、上記外側カバー19においても、同様に底孔190が設けてある。そして、上記底孔160及び底孔190は対向するように設けてある。従って、上記保護カバー16により形成された被測定ガス室169には、上記底孔160からも被測定ガスが流通する。

【0062】また、上記酸素濃度検出器における $L_2$ は、図22に示すごとく、上記保護カバー16における開孔部161及び162との間の距離である。その他は実施形態例1と同様である。なお、図22に示すごとく、本例に示した酸素濃度検出器は、カバー底16に底孔160を複数個設けることもできる。

【0063】次に、本例にかかる酸素濃度検出器の応答時間につき、以下に示すごとく測定する。即ち、同一形状、大きさの酸素濃度検出器を二つ準備し、一方の保護カバー16及び外側カバー19には、本例にかかる底孔160及び190を設け、他方には設けなかった。以上二つの酸素濃度検出器に対し、エンジン実機にて、排気ガス温度350℃で、排気ガスを $\lambda=0.9$  ( $\lambda$ は空気過剰率)から $\lambda=1.1$ に切り換えた時に、センサ出力が0.6Vから0.3Vに変化する時間を測定した。この時間が応答時間である。上記測定結果を図24に示した。

【0064】同図によれば、本例にかかる底孔を設けた酸素濃度検出器の応答時間が、設けなかったものと比較して約20%改善されることが分かった。

#### 【0065】実施形態例6

本例は、図25、図26に示すごとく、各種の構造を有する外側電極を設けた検出素子について説明するものである。

【0066】まず、図25に示す検出素子4につき説明する。上記検出素子4における固体電解質21は、その下方より1/3程度の外側表面が、帯状部439を除いて絶縁層44により被覆されている。上記絶縁層44の表面及び上記帯状部439の表面は、外側電極構成物質による被膜430により被覆されている。

【0067】従って、上記帯状部439の表面に設けられた被膜430の部分が、酸素イオンの授受に寄与することができ、上記検出素子4における、外側電極43となり、その長さDは同図に示すごとく定まる。

【0068】更に、上記被膜430の表面はガス拡散保護層45により被覆されている。なお、上記固体電解質41の内側表面には内側電極420が設けてある。その他は実施形態例1と同様である。

【0069】次に、図26に示す検出素子5につき説明する。上記検出素子5における固体電解質21の外側表面には、図26に示すごとく部分的に網目状の電極構成物質よりなる被膜530が設けてある。上記被膜530において、固体電解質21の下方に設けた網目状の部分が外側電極53となり、その長さDは同図に示すごとく定まる。

【0070】また、上記被膜530において、固体電解質21の上方に設けた帯状の部分がリード部539（実施形態例1及び図6参照）となる。その他は実施形態例1と同様である。また、本例にかかる検出素子4、5を有する酸素濃度検出器においても、実施形態例1と同様の作用効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1における、酸素濃度検出器の断面説明図。

【図2】実施形態例1における、検出素子及び保護カバーの要部断面説明図。

【図3】実施形態例1における、検出素子及び保護カバーの要部断面説明図。

【図4】実施形態例1における、ヒータの斜視図。

【図5】実施形態例1における、検出素子の要部断面説明図。

【図6】実施形態例1における、検出素子及び保護カバーの要部説明図。

【図7】実施形態例1における、二種類の保護カバーにおける $L_1$ の説明図

【図8】実施形態例1における、三段の開孔部を有する保護カバーの説明図。

【図9】実施形態例1における、ヒータの発熱部の説明図。

【図10】実施形態例1における、ヒータの発熱部の説明図。

【図11】実施形態例2における、 $L_1/L_2$ 比とヒータ温度との関係を示す線図。

【図12】実施形態例2における、 $L_1/L_2$ 比とヒータ電力との関係を示す線図。

【図13】実施形態例2における、 $\Delta L$ とヒータ温度との関係を示す線図。

【図14】実施形態例2における、 $\Delta L$ とヒータ電力との関係を示す線図。

【図15】実施形態例3における、検出素子及び保護カバーの要部説明図。

【図16】実施形態例4における、ヒータの構成説明図。

【図17】実施形態例4における、各種の発熱部を示す説明図。

【図18】実施形態例4における、各種の発熱部を示す説明図。

【図19】実施形態例4における、発熱部の説明図。

【図20】実施形態例5における、検出素子及び保護カバーの要部説明図。

【図21】実施形態例5における、図20のA-A矢視断面図。

【図22】実施形態例5における、保護カバーにおける $L_1$ の説明図。

【図23】実施形態例5における、底孔を3つ有する保護カバーの説明図。

【図24】実施形態例5における、保護カバーにおける底孔の有無と酸素濃度検出器の応答時間との間の関係を示す説明図。

【図25】実施形態例6における、検出素子の説明図。

【図26】実施形態例6における、異なる検出素子の説明図。

#### 【符号の説明】

1... 酸素濃度検出器、

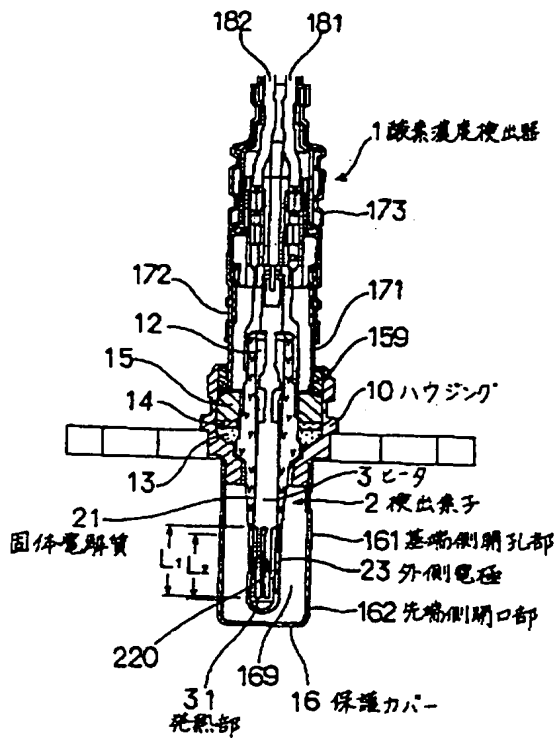
16... 保護カバー、

160... 底孔、

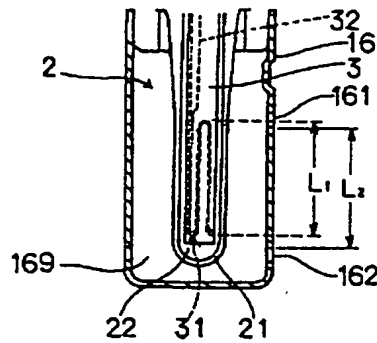
13  
 161... 基端側開孔部,  
 162... 先端側開孔部,  
 19... 外側カバー,  
 2, 4, 5... 検出素子,

14  
 21... 固体電解質,  
 23, 43, 53... 外側電極,  
 3, 39... ヒータ,  
 31... 発熱部,

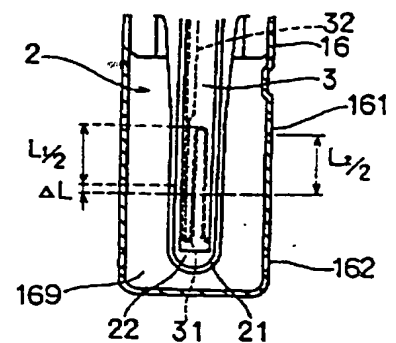
【図1】



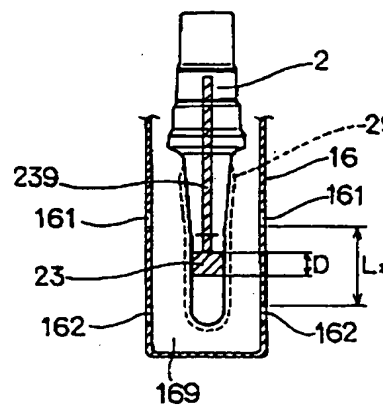
【図2】



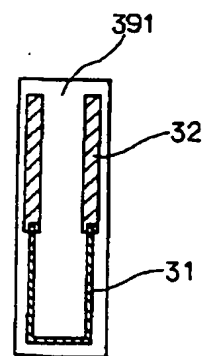
【図3】



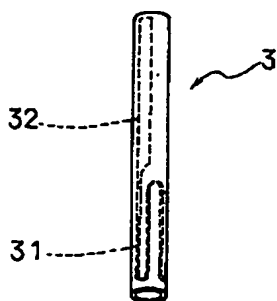
【図6】



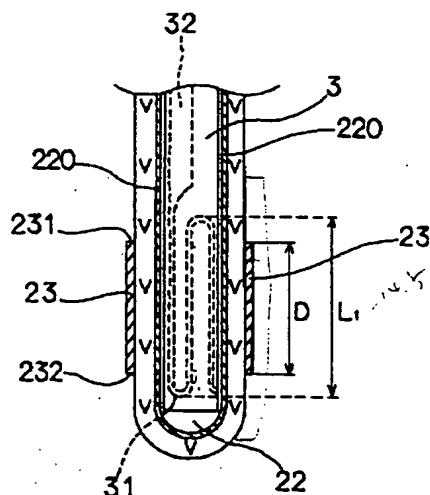
【図19】



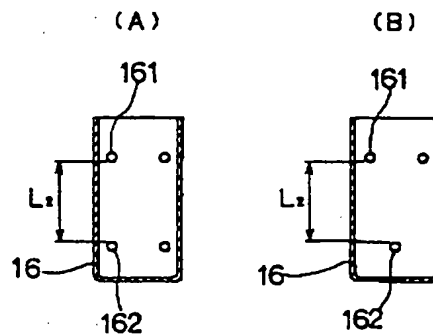
【図4】



【図5】

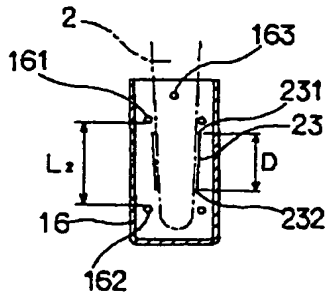


【図7】

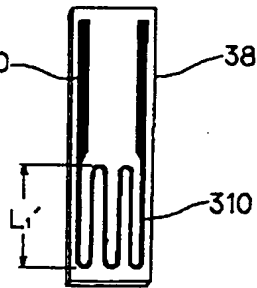




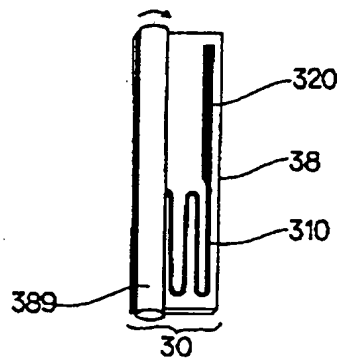
【図8】



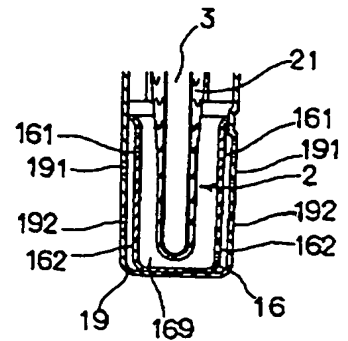
【図9】



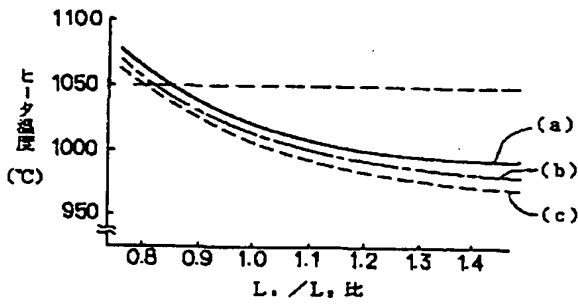
【図10】



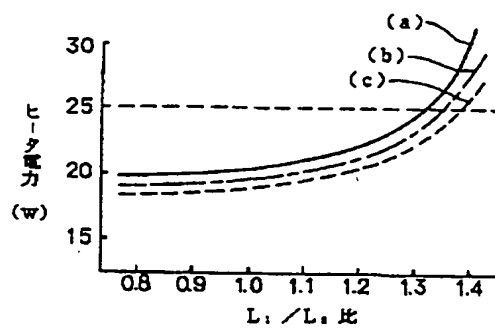
【図15】



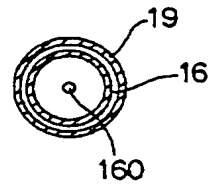
【図11】



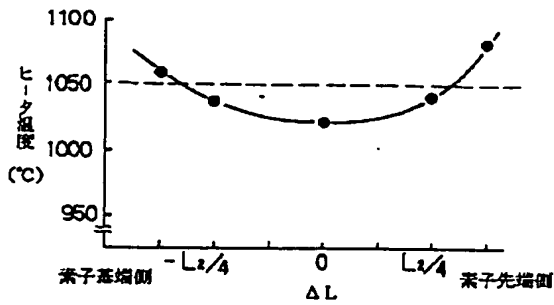
【図12】



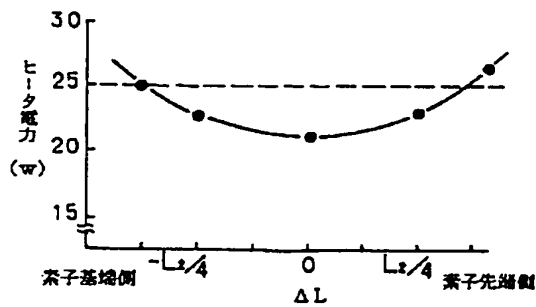
【図21】



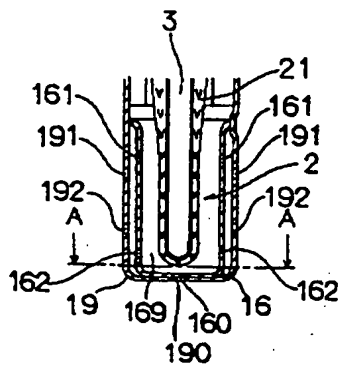
【図13】



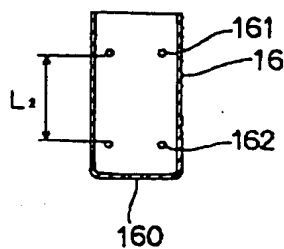
【図14】



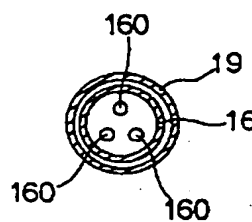
【図20】



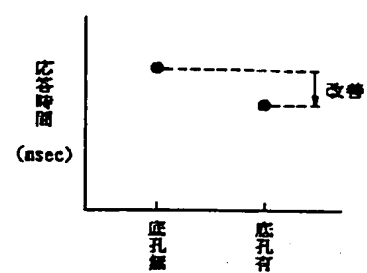
【図22】



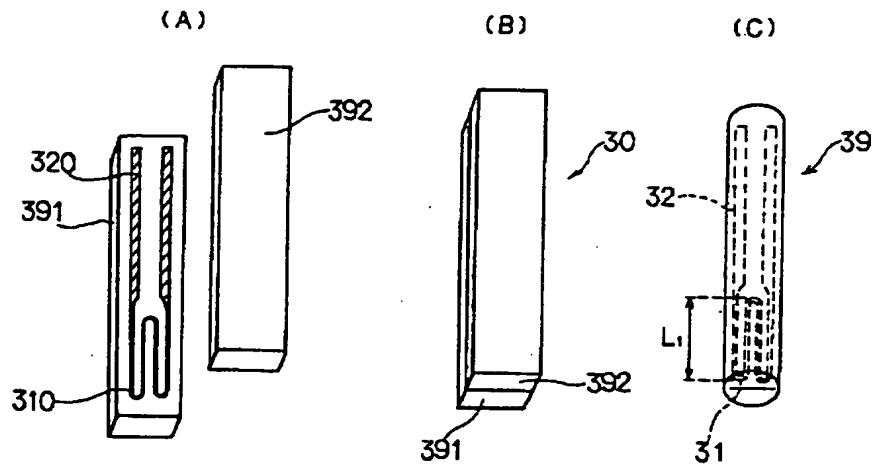
【図23】



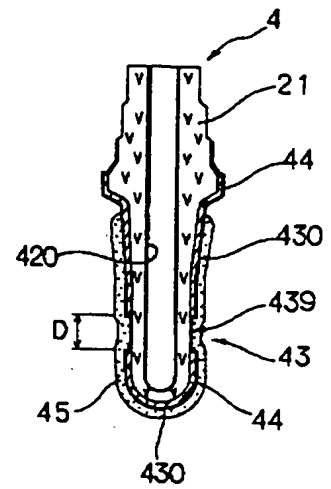
【図24】



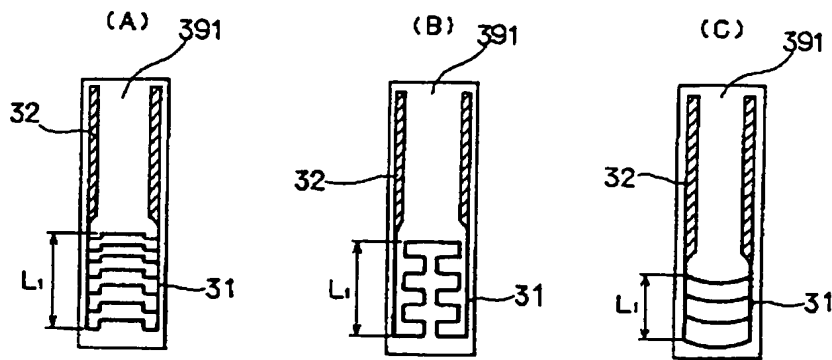
【図16】



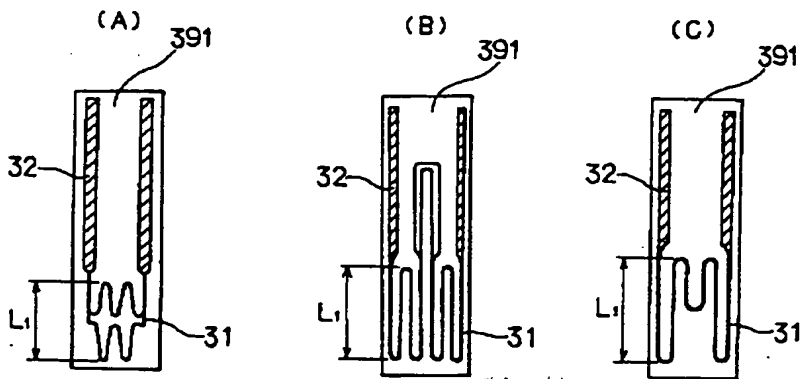
【図25】



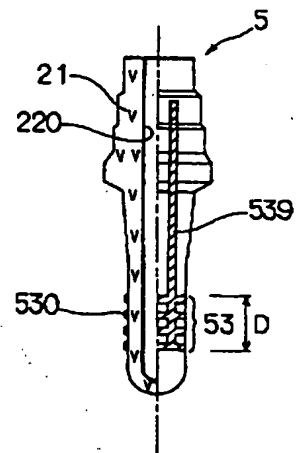
【図17】



【図18】



【図26】



フロントページの続き

(72) 発明者 太田 実  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内